



# JEPIN

(Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)

ISSN(e): 2548-9364 / ISSN(p) : 2460-0741

Vol. 5  
No. 2  
Agustus  
2019

## Implementasi Ekonomi Melingkar pada Sistem Informasi Pengelolaan Hutan Mangrove

Eva Faja Ripanti<sup>#1</sup>

<sup>#</sup>Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura  
Jl Jenderal Ahmad Yani Pontianak

<sup>1</sup>evaripanti@untan.ac.id

**Abstrak**— Penelitian ini bertujuan membangun sebuah sistem berbasis komputer yang dapat membantu pengelolaan hutan mangrove dengan menadopsi konsep ekonomi melingkar (*Circular Economy*). Sistem dibangun dengan pendekatan *system development life cycle* (SDLC). Instrumen yang digunakan untuk menggambarkan hasil analisis dan perancangan pada penelitian ini adalah *Unified Modeling Language* (UML). Terdapat tiga tahapan besar dalam penyelesaian penelitian yaitu mengkorelasikan parameter pengelolaan hutan mangrove dengan konsep ekonomi melingkar; merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan hutan mangrove. Hasil yang disampaikan pada sistem ini adalah sebuah cara kontrol, koordinasi dan pengambilan keputusan pada pengelolaan hutan mangrove yang melibatkan pemerintah dan masyarakat sebagai pengguna. Sistem tersebut dibangun dalam sebuah aplikasi berbasis web sehingga memudahkan pengguna dalam berkomunikasi satu sama lain dan menjalankan perannya.

**Kata kunci**— Ekonomi melingkar, Hutan mangrove, Sistem informasi, SDLC, UML

### I. PENDAHULUAN

Pengelolaan hutan mangrove memerlukan peran dan swadaya masyarakat dalam pengelolaan wilayah pesisir secara terintegrasi [7]. Beberapa proses penanaman dan pengelolaan hutan tanaman mangrove dijelaskan oleh [10] yaitu persiapan lahan, pengadaan bibit, penanaman, pemeliharaan dan pemanfaatan. Tahapan yang hampir sama juga dijelaskan oleh [1].

Sementara ekonomi melingkar adalah konsep perbaikan dan regenerasi yang mengatur minimal konsumsi terhadap sumberdaya yang digunakan utamanya pada jumlah sumberdaya yang memang terbatas [2][8][9]. Ekonomi melingkar dapat diterapkan baik pada jenis material teknis maupun biologis, yang tujuannya adalah untuk menekan jumlah produk ataupun bagian produk yang berakhir di tempat pembuangan atau pembakaran [9] [11][12].

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian tersebut melakukan proses analisis kebutuhan untuk pengelolaan

hutan mangrove [13]. Tahapan analisis diperlukan serta menjadi kunci utama dalam membangun sebuah sistem informasi. Pendekatan *System development life cycle* (SDLC) dipilih dalam membangun sistem tersebut. SDLC memiliki empat tahapan yaitu perencanaan, analisis, perancangan dan implementasi [6]. Sementara instrumen yang diadopsi untuk melakukan proses analisis dan desain adalah *Unified Modeling Language* (UML). UML adalah sebuah standar bahasa grafis menspesifikasikan, memvisualisasikan, merancang, dan mendokumentasikan artifact dari sebuah sistem software [4] [5].

Penelitian ini bertujuan membangun sebuah sistem informasi pengelolaan hutan mangrove dengan menerapkan konsep ekonomi melingkar. Sistem informasi ini memungkinkan pemerintah dan masyarakat selaku pengguna melakukan kontrol, koordinasi, dan pengambilan keputusan secara tepat. Beberapa sasaran dibuat untuk memenuhi tujuan tersebut:

1. Mengkorelasikan parameter pengelolaan hutan mangrove dengan konsep ekonomi melingkar.
2. Merancang sistem informasi pengelolaan hutan mangrove.
3. Mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan hutan mangrove.

### II. KAJIAN PUSTAKA

Hutan mangrove adalah hutan pada lumpur aluvial di zona pantai dan muara sungai, dimana habitatnya dipengaruhi oleh pasang surut air laut [15]. Mangrove juga memiliki fungsi biologi yang berperan sebagai penyedia bahan makanan bagi biota laut yang ada di lingkungan hutan mangrove, selain itu mangrove juga mempunyai fungsi lainnya [3]. Sementara sistem informasi [6] adalah kumpulan komponen-komponen yang saling terintegrasi dimana dapat mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi untuk mendukung proses pengambilan keputusan.

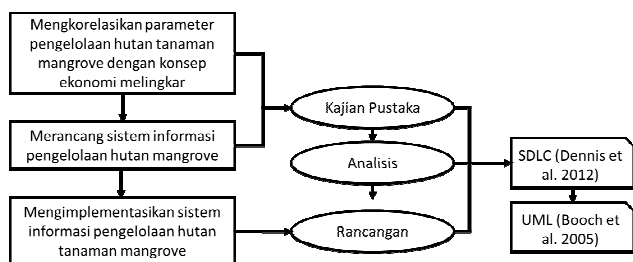
Konsep ekonomi melingkar (*circular economy*) terdiri dari 15 nilai dengan tiga klasifikasi, sebagai (1) prinsip, (2) atribut, dan (3) *enabler* [12][14]. Kelimabelas (15) nilai

tersebut adalah *systems thinking, circularity, innovation, built-in resilience, cascades orientation, waste elimination, technology-driven, market availability, optimisation of change, economic optimisation, maximisation of retained value, leakage minimisation, collaborative network, shift to renewable energy*, dan *environmental consciousness*. Dalam penelitiannya menjelaskan bahwa masing-masing nilai tersebut memiliki definisinya sendiri-sendiri dan dapat diterapkan dengan metode yang spesifik [12][14].

Penelitian [13] menjelaskan hasil analisis untuk membangun sistem pengelolaan hutan mangrove, dimana difokuskan pada objek-objek yang terlibat seperti hutan dan tanaman mangrove, bibit, biota laut, petani, dan pemerintah. Masing-masing objek ini tentunya juga menjelaskan keterhubungan satu sama lain serta secara detail memiliki sub-sub objek dan aktivitas-aktivitas turunannya.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dibangun dengan pendekatan *desk-based research*, dimana data dikumpulkan dari database publikasi yang relevan dan sumber daya ilmiah lainnya, menggunakan berbagai kata kunci dan frasa yang terkait dengan hutan mangrove, ekonomi melingkar, dan sistem informasi. Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari tiga tahapan yaitu korelasi parameter hutan mangrove dan ekonomi melingkar; merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan hutan mangrove. Secara rinci metodologi penelitian dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Metodologi penelitian

### IV. ANALISIS

Seperti yang telah disampaikan pada bagian pendahuluan bahwa salah satu input awal dari penelitian ini adalah berasal dari penelitian [13] yang telah melakukan analisis kebutuhan pengelolaan hutan mangrove. Pada penelitian tersebut telah melakukan identifikasi parameter untuk pengelolaan hutan mangrove. Pada penelitian ini parameter tersebut diadopsi dan disempurnakan. Penelitian ini membangun sebuah sistem yang dapat mengelola hutan mangrove. **Konteks pengelolaan** hutan mangrove pada penelitian ini **melibatkan pemerintah dan masyarakat** untuk melakukan kontrol, baik terhadap potensi kerusakan hutan maupun pada program pemerintah, bantuan, ataupun program swadaya masyarakat.

Sistem yang dibangun ini berbasis komputer dimana fungsi pengelolaan hutan mangrove didukung oleh sistem informasi. Sistem tersebut **memungkinkan** masyarakat dan pemerintah memantau keadaan dan mengelola hutan mangrove mulai dari keberadaan program yang diberikan, keadaan hutan mangrove, fungsi pengelolaan, dan pengelolaan sampah. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa untuk meningkatkan fungsi pengelolaan hutan mangrove, **sistem ini mengadopsi nilai-nilai** yang ada pada konsep ekonomi melingkar. Konsep tersebut fokus pada fungsi restorasi dan regenerasi. Pada sistem yang dibangun diterjemahkan melalui beberapa pertanyaan-pertanyaan yang harus dilengkapi pada saat setiap penerima program atau penanggung jawab program melakukan pelaporan.

Proses membangun sistem informasi diawali dengan mengolah beberapa hasil analisis seperti beberapa pertanyaan pada daftar pertanyaan berikut (Tabel 1). Pertanyaan-pertanyaan ini mencakup nilai-nilai pada konsep ekonomi melingkar. Konsep tersebut tentunya tidak hanya ditemukan dalam daftar pertanyaan berikut, tetapi juga dapat ditemukan pada hasil analisis lain. Pada sistem informasi juga dirancang untuk mengakomodir atau bersifat dinamis jika ada pertanyaan-pertanyaan yang berkembang diluar daftar pertanyaan umum yang telah disediakan.

TABEL I  
DAFTAR PERTANYAAN PADA SISTEM

No	Pertanyaan
1	Pilih Bantuan yang diterima <ul style="list-style-type: none"> <li>o Bibit</li> <li>o Tanaman</li> <li>o Pupuk</li> <li>o Alat (Nama Sebutkan)</li> <li>o Dana (Besaran Sebutkan)</li> <li>o Lainnya (Sebutkan)</li> </ul>
2	Apakah bantuan yang Saudara terima telah disalurkan kepada masyarakat/klompok tani? <ul style="list-style-type: none"> <li>o Sudah</li> <li>o Sebagian (Jelaskan)</li> <li>o Belum (Jelaskan)</li> </ul>
3	Apakah Saudara menemukan kendala dalam melaksanakan program tersebut? <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tidak Ada</li> <li>o Ada (Jelaskan)</li> </ul>
4	Jika bantuan yang saudara terima berupa bibit/tanaman (jawab pertanyaan 4 - 9). Bagaimana kondisi atau keadaan bibit/tanaman yang Saudara terima saat ini? <ul style="list-style-type: none"> <li>o Sangat baik</li> <li>o Cukup baik (Jelaskan)</li> <li>o Tidak baik (Jelaskan)</li> </ul>
5	Berapa jumlah bibit/tanaman yang saat ini sudah ditanam? <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tidak ada</li> <li>o Sebagian (Sebutkan jumlahnya)</li> <li>o Seluruhnya (Sebutkan jumlahnya)</li> </ul>
6	Berapa jumlah bibit/tanaman yang mati atau rusak? <ul style="list-style-type: none"> <li>o Tidak ada</li> <li>o Sebagian (Sebutkan jumlahnya)</li> <li>o Seluruhnya (Sebutkan jumlahnya)</li> </ul>

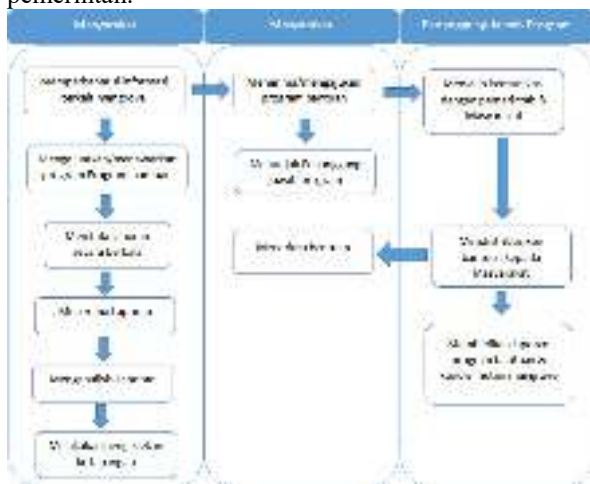
7	Apakah saudara memiliki tempat pembibitan (Bedeng)? o Ya o Tidak
8	Berapa daya tampung tempat pembibitan? Jelaskan
9	Apakah saudara melakukan proses siram, semai, petik, dan pelepasan polybag? o Ya o Tidak
10	Bagaimana kondisi biota laut di kawasan mangrove Saudara? Jelaskan
11	Apakah kawasan mangrove yang saudara kelola juga merupakan daerah kawasan ekowisata? o Ya o Tidak
12	Apakah saudara memiliki program membersihkan hutan mangrove secara reguler? o Ya (Sebutkan frekuensinya) o Tidak
13	Apa yang saudara lakukan terhadap sampah yang telah terkumpul? o Memilah o Membakar o Menjual o Lainnya (Jelaskan)
14	Berapa banyak sampah yang dihasilkan dari proses membersihkan hutan? Jelaskan
15	Apa saja jenis sampah yang terkumpul? o Plastik o Kaca o Lainnya (Jelaskan)

Setelah mendistribusikan/mendapatkan program/bantuan maka tahap berikutnya adalah memberikan laporan kemajuan program tersebut, berikut beberapa informasi kumpulkan dalam rangka membangun sistem (Tabel 2).

TABEL II  
PELAPORAN

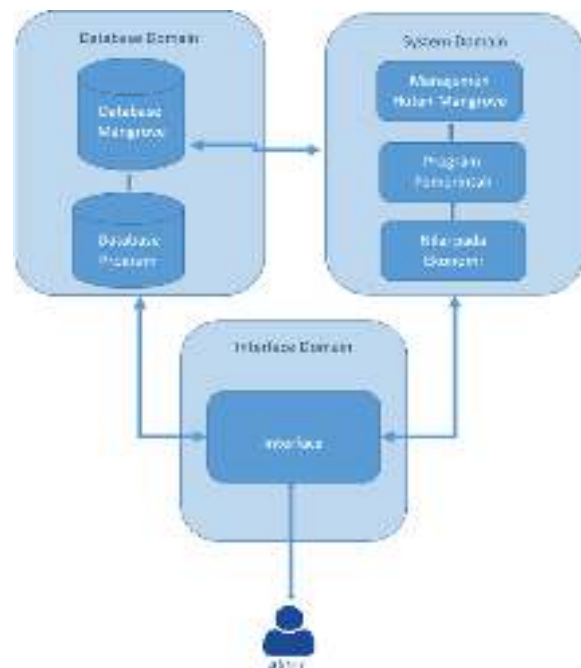
Parameter/Informasi Pelaporan
Identitas Pelapor
Surat Pengangkatan sebagai ketua/perwakilan masyarakat
Jenis bantuan yang diperlukan
Surat Permohonan bantuan
Bantuan yang pernah diterima
Surat Pernyataan Pernah/tidak pernah menerima bantuan
Kondisi hutan mangrove saat ini
Jika Merupakan daerah ekowisata (Deskripsikan jumlah kunjungan, fasilitas, pengelolaan, keterlibatan masyarakat)
Kegiatan Perawatan (Deskripsikan)
Rencana kegiatan
Proposal

Selanjutnya sistem juga menjelaskan program-program baik yang dimiliki pemerintah pusat, pemerintah daerah, swasta, swadaya masyarakat, atau lainnya. Program-program atau bantuan harus didistribusikan ke masyarakat, dan kemudian dikontrol pelaksanaannya sehingga dapat berkelanjutan. Program tersebut juga dapat diajukan langsung oleh masyarakat dengan mekanisme tertentu seperti yang dijelaskan pada alur di Gambar 2. Alur tersebut juga menjadi acuan distribusi program oleh pemerintah.



Gambar. 2 Alur distribusi dan bantuan program

Fungsi kontrol dan pengambilan keputusan dapat dilakukan jika informasi yang dimiliki oleh pemerintah telah memadai, untuk keperluan tersebut. Beberapa informasi digunakan untuk mendukung fungsi tersebut. Tahap selanjutnya adalah merancang gambaran awal bagaimana sistem akan dibuat. Rancangan tersebut menjadi masukkan pada saat merancang aplikasi nantinya. Dimulai dengan merancang arsitektur sistem (Gambar 3). Pada gambar tersebut terdapat tiga bagian yaitu *database*, *system*, dan *interface domain*. Ketiga bagian tersebut akan dijelaskan pada bagian hasil.



Gambar. 3 Arsitektur sistem

V. HASIL

Berdasarkan hasil analisis diatas maka beberapa hasil dijelaskan pada bagian ini. Terdapat tiga bagian penting dari hasil, sebagai berikut.

A. Korelasi Parameter Hutan Mangrove dengan Konsep Ekonomi Melingkar

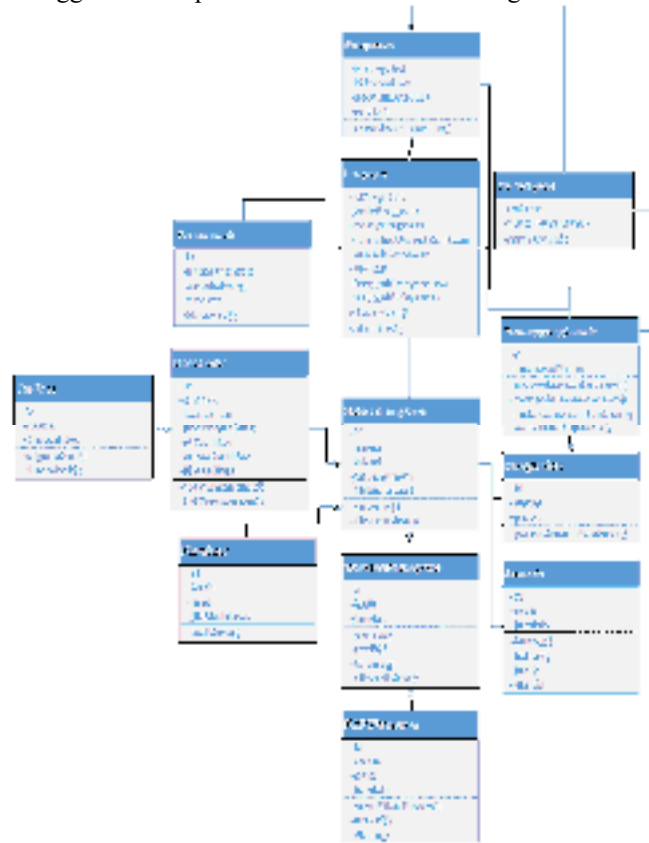
Parameter hutan mangrove dan ekonomi melingkar menjadi pembicaraan utama dalam penelitian ini. Seperti yang telah dijelaskan bahwa analisis untuk pengelolaan hutan mangrove telah didapatkan dari proses ulasan pustaka yang kemudian diidentifikasi berdasarkan pengklasifikasian objek. Dalam penelitian ini objek tersebut digambarkan dalam *class diagram*. Setiap *class* atau objek terdiri dari tiga layer/lapisan, yaitu nama objek, atribut, dan *operation* atau metode. Korelasi atau asosiasi yang dilakukan pada penelitian ini untuk hutan mangrove dan konsep ekonomi melingkar adalah dengan menerapkan nilai umum yang ada pada ekonomi melingkar seperti regenerasi dan perbaikan, dimana kemudian dijelaskan pada tiap objek pada hutan mangrove sehingga kedua tujuan tersebut (regenerasi dan perbaikan) dapat diimplementasikan.

Proses selanjutnya adalah menambahkan nilai-nilai spesifik pada ekonomi melingkar [14] seperti *waste elimination*, artinya menekankan bahwa limbah yang harus dihilangkan sejak awal dan secara sistematis mempertimbangkan bagaimana limbah dapat dikurangi dan dihilangkan; *systems thinking*, artinya secara holistik, dan semua elemen / komponen dalam konsep harus dianggap sebagai sistem yang terintegrasi dan mempengaruhi satu sama lain; *technology-driven*, artinya teknologi yang sesuai dan layak secara ekonomi dapat diadopsi untuk memungkinkan proses pelacakan; *economic optimisation*, artinya mempertimbangkan benefit yang didapatkan sehingga secara ekonomi menjadi tangguh; *collaborative network*, artinya memungkinkan pemangku kepentingan untuk bekerja sama dalam sektor industri atau antara berbagai sektor untuk mencapai tujuan bersama.

Selanjutnya seluruh nilai-nilai tersebut disematkan pada masing-masing objek yang telah diidentifikasi sebelumnya sehingga proses pengelolaan yang dimaksud dapat tercapai secara sinergi. Esensi pengelolaan pada penelitian ini diterjemahkan dalam sebuah sistem informasi, secara spesifik akan melibatkan sebuah aplikasi berbasis komputer. Masing-masing objek terkorelasi satu sama lain untuk menghasilkan kerjasama yang harmonis antara pemerintah dengan masyarakat selaku pengelola hutan mangrove. Proses bisnis pengelolaan hutan mangrove melibatkan antara lain aktivitas distribusi program, penanaman, perawatan, peningkatan peran hutan, dan peningkatan keterlibatan masyarakat.

B. Merancang Sistem Informasi Pengelolaan Hutan Mangrove

Sistem informasi yang dibangun memiliki salah satunya *database domain*. Pada domain ini menjelaskan bagaimana ketrlibatan data pada sistem yang dibangun. Database ini juga dapat menjelaskan bagaimana sistem akan dijalankan. *Database domain* tersebut digambarkan dalam sebuah *class diagram*, seperti dapat dilihat pada Gambar 4. Pada gambar tersebut terdapat 13 (tiga belas) *class*, dimana pusat objeknya adalah hutan mangrove yang terdiri dari *class* biota laut, tanaman mangrove, dan sampah. *Class* hutan mangrove juga berasosiasi dengan *class* program dan masyarakat. Masing-masing *class* tersebut juga berasosiasi ataupun memiliki turunan seperti ekowisata, fasilitas, pertanyaan, pelaporan, pemerintah, dan penanggung jawab. Proses membangun sistem informasi dapat dilihat salah satunya dari keberadaan *class diagram*, dan untuk menyempurnakan proses berikutnya perlu dibuat *usecase diagram* yang menggambarkan pola interaksi antara user dengan sistem.



Gambar. 4 Class diagram

Pada *system domain* seperti yang dijelaskan sebelumnya di rancangan arsitektur sistem bahwa terdapat dua aktor yang terlibat langsung pada sistem pengelolaan hutan mangrove ini, yaitu pemerintah dan penanggung jawab yang merupakan perakilan dari masyarakat. Seperti yang dijelaskan bahwa informasi umum yang terdapat pada laman dapat diakses oleh siapa saja, namun untuk kebutuhan lebih spesifik hanya dapat dilakukan oleh dua





Fungsi kontrol yang data membantu pemerintah dalam melakukan monitoring dan pengambilan keputusan dapat menggunakan halaman seperti yang dijelaskan pada Gambar 11.



Gambar. 11 Tampilan fungsi kontrol

Penggunaan fungsi kontrol ini selain memungkinkan pemerintah melakukan kontrol terhadap program atau bantuannya tentu yang paling penting adalah fungsi pengelolaannya, dimana tindakan-tindakan preventif dan korektif terhadap kerusakan yang mungkin terjadi pada hutan mangrove dapat dilakukan. Sistem ini, seperti telah dijelaskan memberikan kesempatan pada masyarakat dan pemerintah menjalin komunikasi melalui program atau bantuan yang diberikan, sehingga memungkinkan untuk melakukan monitoring dan peningkatan sumber daya hutan mangrove bagi masyarakat dan lingkungan. Salah satu informasi yang dihasilkan pada sistem ini misalnya adalah mengetahui **jumlah pengunjung, bibit, tanaman, biota laut, progress program yang diberikan oleh pemerintah, bahkan dapat juga mengetahui berapa banyak sampah** yang dihasilkan oleh hutan mangrove. Informasi tersebut tentunya berguna bagi pemerintah untuk melakukan fungsi kontrolnya. Bagi masyarakat juga penting sehingga dapat memberikan kontribusi langsungnya bagi kelestarian hutan mangrove.

## VI. KESIMPULAN

Penelitian ini dibangun melalui tiga tahapan besar yaitu korelasi parameter pengelolaan hutan mangrove; merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan hutan mangrove. Sistem informasi yang dibangun mengadopsi konsep ekonomi melingkar dimana tujuan utamanya adalah melakukan regenerasi dan perbaikan sebuah sistem. Beberapa nilai yang ada pada ekonomi melingkar juga diadopsi pada sistem ini seperti *waste elimination*, *technology-driven*, dan *collaborative network*. Pendekatan yang dilakukan dalam membangun sistem ini adalah dengan SDLC yang juga merupakan sebuah siklus yang memungkinkan untuk dilakukan perbaikan dalam setiap tahap sistemnya. Sistem dirancang terdiri dari tiga bagian penting yaitu *database domain*,

*system domain*, dan *interface domain*. Pengelolaan hutan mangrove yang melibatkan pemerintah dan masyarakat dapat menggunakan sistem ini untuk melakukan proses pengelolaan secara efektif. Sistem ini juga memungkinkan pemerintah untuk melakukan kontrol, koordinasi dan pengambilan keputusan secara tepat dengan memanfaatkan fungsi-fungsi yang ada pada sistem.

## REFERENSI

- [1] Arba, M. H. (2016) Panduan singkat budidaya tanaman mangrove Kebunbudidaya. Available from: <http://www.kebunbudidaya.com/2016/11/panduan-singkat-budidaya-tanaman.html> [03th April 2018].
- [2] Bernon, M., Tjahjono, B. and Ripanti, E.F. (2018), "Aligning retail reverse logistics practice with circular economy values: an exploratory framework", *Journal of Production Planning & Control*, Vol. 29 No. 6, pp. 483-497.
- [3] Bismark, M., Subiandono, E., & Heriyanto, N.M. (2008) Diversity, Potential Species and Carbon Content of Mangrove Forest at Subelen River, Siberut, West Sumatra, *Jurnal Pendidikan Hutan dan Konservasi Alam*, 5 (7): 297-306.
- [4] Booch, G., Jacobson, I. & Rumbaugh, J. (2005) *Unified Modeling Language User Guide*. 2nd Ed. Addison-Wesley Professional.
- [5] Booch, G., Maksimchuk, R., Engle, M., Young, B., Conallen, J. & Houston, K. (2007) *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*. Pearson Education, Inc.
- [6] Dennis, A., Wixon, B. H. & Tegarden, D. (2012) *System Analysis and design with UML*, 4th edition, John Wiley and sons, Inc.
- [7] Duhari, R. (2001) *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- [8] IMF - Ellen MacArthur Foundation. (2012) "Towards the circular economy – economic and business rationale for an accelerated transition", Ellen MacArthur Foundation, [available at: www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports/ce2012](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports/ce2012) (accessed 24 November 2013).
- [9] EMF - Ellen MacArthur Foundation. (2013) "Towards the Circular Economy 1: Economic and business rationale for an accelerated transition", *Ellen MacArthur Foundation*. Available from: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports/ce2012> [Accessed 24th November 2013].
- [10] Mulia, F. & Sumardjani, L. (2001) *Hutan Tanaman Mangrove: Prospek Masa Depan Kehutanan Indonesia*. Paper untuk Kongres Kehutanan Indonesia III, 25-28 Oktober 2001, Jakarta
- [11] Ripanti, E., Tjahjono, B. & Fan, I. (2015) Circular Economy in Reverse Logistics: Relationships and Potential Applications in Product Remanufacturing. *20th Logistics Research Network (LRN) Conference*. Derby.
- [12] Ripanti, E. (2016), "A framework to design reverse logistics operations based on circular economy values", PhD thesis, Cranfield University, Cranfield.
- [13] Ripanti, E.F. (2018), "Analisis Kebutuhan Sistem Ekonomi Melingkar dengan Pendekatan System Development Life Cycle (SDLC) untuk Pengolahan Hutan Tanaman Mangrove", *Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Pontianak, 2 – 3 Mei.
- [14] Ripanti, E.F. & Tjahjono, B. (2019) *Unveiling The Potentials Of Circular Economy Values In Logistics And Supply Chain Management*. *International Journal of Logistics Management (IJLM)*.
- [15] Soerianegara, I. (1987) *Pengelolaan Sumberdaya Alam, Bagian I*. Sekolah Pascasarjana, IPB, Bogor.